
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

EBB 336/3– Termodinamik Bahan

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.

Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua jawapan hendaklah dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. Pertimbangkan satu model yang mana paras tenaga adalah berjarak linear sepanjang paksi tenaga.

$$\epsilon_n = \left(n + \frac{1}{2}\right) \epsilon_0 \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

Sistem mengandungi 10 partikel. Pertimbangkan 2 keadaan makro,

Keadaan I {0,0,1,2,4,2,1,0,0,0}

Keadaan II {0,1,1,1,2,2,2,1,0,0}

- Keadaan makro mana yang mempunyai tenaga yang tertinggi?
- Keadaan makro mana yang mempunyai entropi yang tertinggi?
- Keadaan makro mana yang berkemungkinan besar dipamerkan oleh sistem ini?

(20 markah)

2. (a) Ketumpatan nikel cecair pada takat lebur normal, 1728K dan 101,325 Pa = 1 atm adalah 7.77 g/cm³. Pekali pengembangan isipadu, α , adalah $1.42 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$. Kirakan dalam peningkatan tenaga bebas nikel cecair pada 2100K bila tekanan ke atasnya di tingkatkan dari 101,325 Pa ke 10 MPa. Dapatkan keaktifan nikel pada keadaan tekanan tinggi ini. Jika tekanan wap cecair nikel tulen (pada 101,325 Pa) adalah 53.77 Pa pada 2100K. Kirakan tekanan wapnya pada keadaan tekanan tinggi ini. Nyatakan sebarang andaian yang dibuat. Berat atom nikel adalah 58.71.

(10 markah)

- (b) Anggarkan takat lebur bagi titanium tulen fasa ϵ (HCP) pada tekanan 1 atm. Fasa ϵ adalah metastabil di atas 1155K pada 1 atm.

Gunakan $\Delta S^{\epsilon \rightarrow \beta} = 3.43 \text{ J/mol K}$, $\Delta S = 9.6 \text{ J/mol K}$ dan $T_m = 2000\text{K}$.

(10 markah)

...3/-

3. (a) Tunjukkan bahawa untuk larutan binari, jika zat larutan mematuhi hukum Henry, maka pelarut akan mematuhi hukum Raoult.

(6 markah)

- (b) Dalam satu larutan, jika $\Delta G_2 = RT \ln X_2$, dapatkan ungkapan yang bersepadanan untuk komponen 1.

X = pecahan mol

(7 markah)

- (c) Keaktifan zink dalam aloi cadmium – zink cecair pada 708K dihubungkan dengan komposisi aloi oleh persamaan berikut:

$$\ln \gamma_{Zn} = 0.87^2_{Cd} - 0.3^3_{Cd}$$

Kirakan keaktifan cadmium pada $N_{Cd} = 0.1$

(7 markah)

4. (a) Buktikan bahawa persamaan berikut boleh digunakan pada kedua-dua penukleusan homogen dan heterogen atas permukaan dasar kelalang tindak balas.

$$\Delta G^* = \frac{-1}{2} \cdot V^* \cdot \Delta G_v \quad V^* \text{ adalah isipadu nukleus kritikal.}$$

(10 markah)

- (b) Lazimnya nukleus kritikal suatu hablur mengandungi lebih kurang 100 atom atau molekul.

- Jika tenaga antaramuka pepejal – cecair vanadium dianggarkan 1 J-m⁻², kirakan tenaga bebas isipadu pemejalan vanadium.
- Jika entalpi pemejalan adalah 63 kJ-mol⁻¹, tentukan darjah sejuk lampau yang diperlukan untuk penukleusan homogen berlaku.

(10 markah)

...4/-

5. (a) Kuprum pepejal dipanaskan ke 1100 K dalam keseimbangan dengan wapnya. Permukaan berhampiran suatu sempadan ira didapati berlekuk dengan sudut dwisatah 158° . Tenaga permukaan kuprum pada 1100 K adalah 1600 erg.cm^{-2} .

- i. Kirakan tenaga permukaan sempadan ira pada 1100 K
- ii. Jika tenaga antaramuka kuprum dengan satu logam cecair M adalah 250 erg.cm^{-2} pada 1100 K. Nyatakan dengan ringkas berdasarkan pengiraan, apakah yang akan berlaku pada sempadan ira jika pepejal kuprum yang dipanaskan ke 1100 K bersentuhan dengan logam cecair, M.

(8 markah)

- (b) Logam boleh didingin kurangkan dengan agak besar bila titisan sfera kecil cecair terampai jauh dari sebarang nuklei heterogen seperti yang terdapat dalam kaca cecair. Untuk timah, Sn yang mempunyai takat lebur 505 K, pendinginan kurang sebanyak 100 K boleh dicapai untuk titisan bergaris pusat $50 \mu\text{m}$.

- i. Kirakan perubahan tenaga bebas kritikal yang diperlukan untuk menghasilkan secara purata satu nucleus aktif dalam satu titisan yang bergaris pusat $50 \mu\text{m}$. Andaikan titisan akan memejal bila satu nucleus bersaiz kritikal wujud.
- ii. Tentukan tegangan antaramuka pepejal – cecair timah.

(12 markah)

6. (a) Anggarkan peratus perubahan isipadu yang berlaku bila satu hablur kuprum dipanaskan dari suhu bilik ($T = 298 \text{ K}$) ke takat leburnya ($T = 1357 \text{ K}$) jika perubahan isipadu adalah akibat kekosongan yang terbentuk.

$$\Delta H_v = 1.1 \text{ eV}; (\Delta S \cdot \text{K}^{-1}) = 1.5$$

(8 markah)

- (b) Berillium oksida diketahui membentuk kecacatan Schottky.
- Tuliskan persamaan untuk pembentukan cacat Schottky dalam BeO menggunakan tatatanda Kroger – Vink.
 - Kirakan kepekatan kekosongan kation dalam sebutan kekosongan/ cm^3 .
 - Satu sampel BeO mengandungi 0.01 mol % Li_2O terlarut. Kirakan pecahan tapak anion yang kosong dengan andaian tapak kekisi beryllium digantikan oleh ion litium.
 - Kirakan kepekatan kekosongan kation dalam sebutan kekosongan/ cm^3 .

Data:

$$\rho_{\text{BeO}} = 3.02$$

$$\Delta H_s (\text{BeO}) = 6 \text{ eV}$$

$$\exp (\Delta S_{s(\text{BeO})} \text{ K}^{-1}) = 100$$

(12 markah)

7. Germanium dan silikon boleh larut-campur dalam keadaan cecair dan pepejal. Dengan mengandaikan larutan adalah unggul kirakan garis cecair (liquidus) dan pepejal (solidus) menggunakan julat suhu 1300K – 1600K pada selang 100 K. Abaikan pembetulan muatan haba. Diberikan data-data berikut:

$$T_b (\text{Si}) = 1685 \text{ K}$$

$$\Delta H_m (\text{Ge}) = 30.4 \text{ J/mol-K}$$

$$T_b (\text{Ge}) = 1210 \text{ K}$$

$$\Delta H_m (\text{Si}) = 30.1 \text{ J/mol-K}$$

(20 markah)